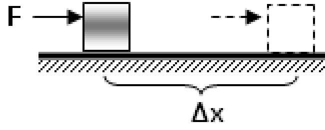
**İŞ GÜÇ ENERJİ**

İş kelimesi, günlük hayatta çok kullanılan ve çok geniş kapsamlı bir kelimedir. Fiziksel anlamda işin tanımı tektir.
.
Yapılan iş, kuvvet ile kuvvetin etkisinde yapmış olduğu yerdeğiştirmenin çarpımına eşittir. İş W sembolü ile gösterilirse,



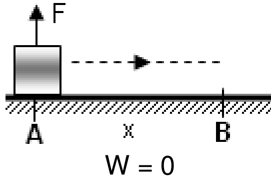

$W = F.\Delta x$ olur.

**BİRİM TABLOSU**

| Enerji | Kuvvet | Yol |
|---|---|---|
| W = E | F | X |
| N.m = Joule | N | m |

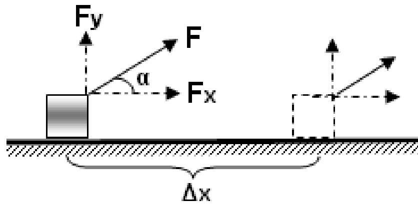
Özel durumlar:

1. Kuvvet ile kuvvet etkisinde alınan yol paralel değilse yapılan iş sıfırdır.



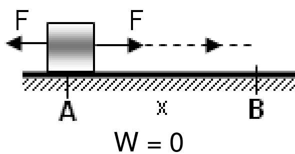

W = 0

2. Eğer F kuvveti yola paralel değilse işi yapan kuvvet F kuvvetinin yola paralel olan $F_x$ bileşenidir



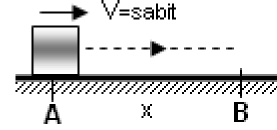

$W = F_x . \Delta x$ ; $F_x = F . \cos\alpha$

3. Cisme etki eden net kuvvet sıfır ise iş yapılmaz.



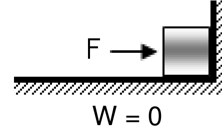

W = 0

4. Sabit hızla ilerleyen bir cisim iş yapmaz. Çünkü üzerindeki net kuvvet sıfırdır.



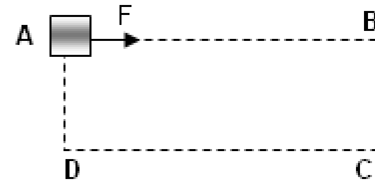

W = 0

5. Uygulanan kuvvet cisme yol aldıramıyorsa iş yapılmaz.



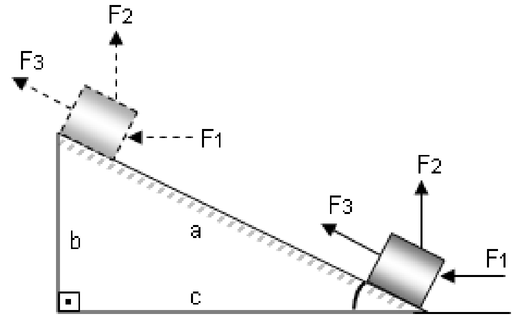

W = 0

6. Eğer cismin yerdeğiştirmesi sıfır ise cismin yaptığı iş sıfırdır.




W = 0

7. $W = F . \Delta x$ bağıntısına göre, iş yapılabilmesi için kuvvet cisme yol aldırmalı ve kuvvet ile yol paralel olmalıdır.




$W_1 = F_1 . c$ $W_2 = F_2 . b$ $W_3 = F_3 . a$

**GÜÇ**
Birim zamanda yapılan işe güç denir.

$$\text{Güç} = \frac{\text{İş}}{\text{Zaman}} \rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{F.\Delta x}{t} = F.V_{ort}$$

**BİRİM TABLOSU**

| Güç | İş | Zaman |
|---|---|---|
| P | W | t |
| Watt | Joule | sn |

1 kw = 1000 watt tır

**ENERJİ**

Fizikte iş yapmanın hedefi enerji değişimidir. Kuvvet uygulayarak gerçekleştirilen enerji alış-verişine iş denir. Sistemin iş yapabilme kabiliyeti enerji olarak tanımlanabilir.

Enerji skaler bir büyüklüktür. Yani enerjinin yönü, bileşeni ve uygulama noktası gibi vektörel özellikleri yoktur.

Bir sisteme uygulanan kuvvet iş yapıyorsa yapılan iş enerjideki değişime eşittir.

$$W_{dış} = \Delta E_{sistem} = E_2 - E_1 \text{ dir.}$$

Buna göre, sistemin enerjisinde bir değişme var ise iş yapılmıştır, değişme yok ise iş yapılmamış demektir.

Enerji çeşitleri oldukça fazladır. Mekanik enerji, ısı enerjisi, güneş enerjisi, nükleer enerji, rüzgar enerjisi, bazı enerji çeşitleridir.

İş birimleri ile enerji birimleri aynıdır.

**Potansiyel Enerji:**

Potansiyel enerjiyi, yer çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere iki çeşidi incelenecektir.

**Yerçekim Potansiyel Enerjisi:**

Bu enerji yerçekimi kuvvetinden kaynaklanır. m kütleli bir cismi yer seviyesinde h kadar yükseğe sabit hızla çıkarmak için yapılması gereken iş,

$$W = F.h = mg.h \quad \text{dir.}$$

Yapılan işin enerji değişimine eşit olduğunu biliyoruz.

Buna göre, yerden h kadar yükseklikte cismin yere göre potansiyel enerjisi,

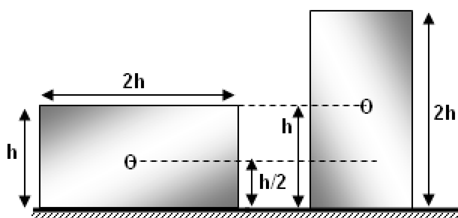
$$Ep = m.g.h$$

bağıntısı ile bulunur.

Burada h yüksekliği, cismin potansiyel enerjisi nereye göre soruluyorsa, oraya olan kütle merkezinin yüksekliğidir.

**Özel durumlar:**

1. Küçük cisimlerin potansiyel enerjisi yazılırken ağırlık merkezinin yeri dikkate alınmaz. Fakat büyük cisimlerde ağırlık merkezinin yeri değiştirildiğinde cismin potansiyel enerjisi değişir.

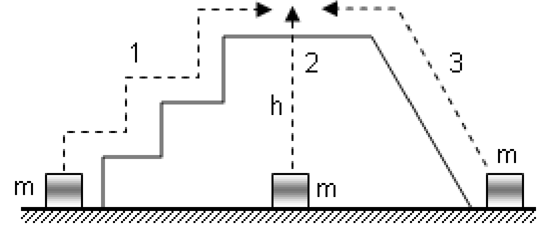



Türdeş ve m kütleli cismi I. durumdan II. duruma getirmek için iş yapılır. Yapılan iş cismin potansiyel enerjisindeki değişime eşittir.

Potansiyel enerji değişimi cismin kütle merkezinin değişiminden bulunur. Cisim I. konumdan II. konuma getirildiğinde, kütle merkezi h/2 kadar yükselir. Buna göre, potansiyel enerji değişimi ve yapılan iş

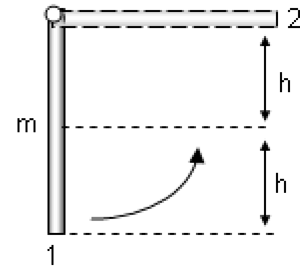
$$W = \Delta E_p = m.g.h - m.g.\frac{h}{2} = m.g.\frac{h}{2}$$

2. Bir cismi h kadar yukarı çıkarabilmek yerçekimine karşı yapılan yoldan bağımsızdır.




$$Ep = m.g.h$$

3. O noktası etrafında dönebilen 2h boyundaki bir çubuğu 1 konumundan 2 konumuna getirmek için yapılan iş;




$$W = E_2 - E_1 = 2mgh - mgh = mgh$$

**Esneklik Potansiyel Enerji:**

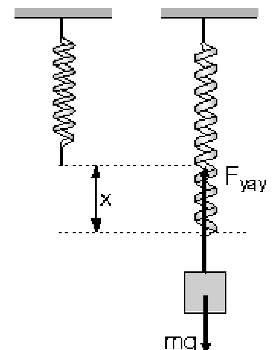
Esnek cisimleri denge konumundan ayırmak için iş yapılır ve yapılan iş kadar enerji aktarılır. Denge konumundaki bir yay x kadar sıkıştırılır ya da gerilirse, yayda enerji depolanır. Daha önce öğrenildiği gibi, yay x kadar sıkıştırılır ya da gerilirse yayın geri çağırıcı kuvveti

$F = - k . x$ olur.

k : Yay sabiti olup yayın cinsine ve uzunluğuna bağlıdır.
x kadar sıkıştırılan ya da gerilen yayda depolanan esneklik potansiyel enerji,

$$E_{yay} = \frac{1}{2}.k.x^2$$

bağıntısı ile bulunur.
Yaydaki uzama ya da sıkışma arttıkça depolanan enerjide artar.



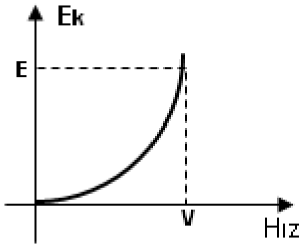
**Kinetik Enerji:**

Hareket halindeki cisimlerin sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir.
Kütlesi m, hızı v olan bir cismin kinetik enerjisi,

$$E_k = \frac{1}{2}.m.V^2$$

şeklinde tanımlanır. Kinetik enerji kütle ile hızın karesinin çarpımı ile doğru orantılıdır. Birimi Joule 'dür.

Kinetik enerji-hız grafiği şekildeki gibidir. Düz bir yolda cisme F kuvveti uygulandığında, yapılan iş cismin kinetik enerji değişimine eşit olur.

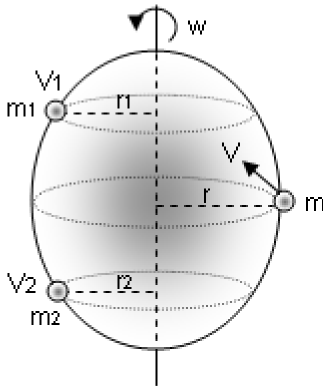



$$\Delta E_k = W \quad ; \quad \frac{1}{2}.m.V^2 = F.\Delta x$$

**Dönme kinetik enerjisi:**

Bir cisim sabit bir eksen etrafında w açısal hızıyla dönüyorsa bütün noktalar merkezleri dönme eksenleri olan ve düzlemleri bu eksene dik olan çemberler çizerler.

Dönme hareketi yapan bir katı cismin bütün noktalarının açısal hızları, peryotları ve frekansları aynı olmasına rağmen yarıçapları farklı olduğundan dolayı çizgisel hızları farklıdır.




$$V = w.r \quad ; \quad w = \frac{v}{r} \quad \text{ise;}$$

Buna göre bir cismin dönme kinetik enerjisi;

$$E_k = \frac{1}{2}.mV^2 = \frac{1}{2}.m.w^2.r^2 = \frac{1}{2}.w^2.(m.r^2)$$

$$m.r^2 = I$$

Burada, $m.r^2 = I$ ifadesi cismin hızına bağlı olmayıp kütle ve dönme eksenine uzaklığa bağlıdır. Bu ifadeye eylemsizlik momenti denir.

O halde dönme kinetik enerjisi;

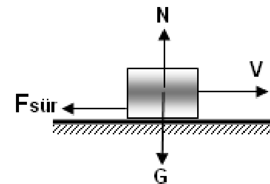
$$E_k = \frac{1}{2}.I.w^2$$

**Özel durum:**

1. Dönmeden ilerleyen cismin kinetik enerjisi;
$$E_k = \frac{1}{2}.mV^2$$
2. İlerlemeden dönen cismin kinetik enerjisi;
$$E_k = \frac{1}{2}.I.w^2$$
3. Dönerek ilerleyen cismin kinetik enerjisi;
$$E_k = \frac{1}{2}.mV^2 + \frac{1}{2}.I.w^2$$

**Sürtünmeden Dolayı Isıya Dönüşen Enerji**

Sürtünmeli bir ortamda hareket eden cisimlere sürtünme kuvveti uygulandığını öğrenmiştik. Tekrar hatırlayalım. Sürtünme kuvveti yüzeyin cisme gösterdiği tepki kuvveti ile doğru orantılıdır. Ayrıca yüzeyin cinsine yani sürtünme katsayısına bağlıdır. Hareket halindeki bir cisme uygulanan sürtünme kuvveti $f_s = k \,.\, N$ bağıntısından bulunur

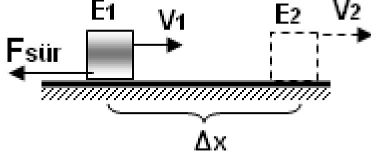



Sürtünme kuvveti hareketi engelleyici özelliği olduğu için cisimlerin mekanik enerjilerini azaltıcı etki yapar. Azalan mekanik enerji kadar enerji, ısı enerjisine dönüşür.

Isı enerjisine dönüşen enerji iki yoldan bulunur:

1. İki nokta arasında hareket eden cismin, sürtünmeden dolayı ısıya dönüşen enerjisi, her iki noktadaki mekanik enerjiler arasındaki farktan bulunur. Cismin ilk enerjisi $E_1$, son enerjisi $E_2$ ise, sürtünmeden dolayı ısıya dönüşen enerji,

$\mathbf{E_{ısı} = E_2 - E_1}$ den bulunur.




2. İlk ve son durumdaki mekanik enerjiler bilinmiyor, fakat sürtünme kuvveti ile yer değiştirme biliniyorsa, ısıya dönüşen enerji sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşit olur.

Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş,

$$E_{ısı} = W = f_s \cdot \Delta x \text{ dir.}$$

Buna göre, sürtünmeden dolayı ısıya dönüşen enerji, sürtünme kuvveti ve yer değiştirme miktarı ile doğru orantılıdır.

**ENERJİNİN KORUNUMU**

Bir sistemdeki enerji; kinetik ve potansiyel gibi çok farklı türler halinde bulunabilir. Bu enerji türleri kendi aralarında dönüşüme uğrayabilir. Örneğin elektrik enerjisi ütüde ısıya, ampülde ışığa, çamaşır makinesinde hareket enerjisine dönüşür.

Enerji kaybolmadan bir türden başka bir tür enerjiye dönüşür. Toplam enerji daima sabittir. Toplam enerji sabit ise, bir tür enerji azalırken başka bir tür enerji aynı oranda artar.

**1.** Sürtünmelerin ihmal edildiği sistemlerde kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamı sabittir. Sürtünme olmadığı için ısıya dönüşen enerji olmaz. Mekanik enerji, kinetik ve potansiyel enerjinin toplamına eşittir.

$$E_{top} = E_k + E_p = \text{sabit}$$

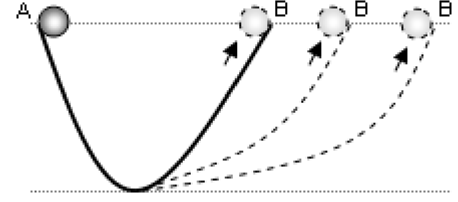
Kinetik enerjideki artış, potansiyel enerjideki azalışa ya da, kinetik enerjideki azalış, potansiyel enerjideki artışa eşittir.

**2.** Sürtünmenin olduğu sistemlerde mekanik enerji (Ek + Ep) sabit değildir. Zamanla mekanik enerji azalır. Azalma miktarı kadar enerji, sürtünmeden dolayı ısı enerjisine dönüşür. Toplam enerji ise sabittir.

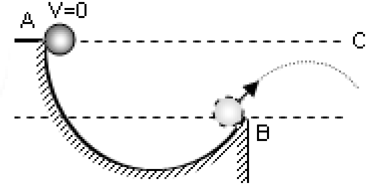
$$E_{top} = E_k + E_p + E_{ısı} = \text{sabit}$$

**Özel durumlar:**

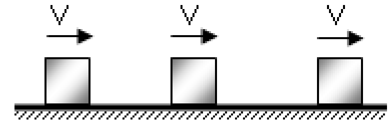
1. Şekildeki cisim A noktasından serbest bırakılırsa B noktasına her üç durumda da çıkabilir çünkü yolun uzunluğuna ve eğimine, cismin kütlesine bağlı değildir.



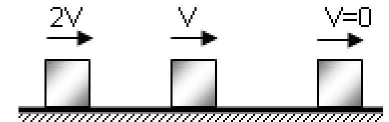

2. Şekildeki A noktasınadan serbest bırakılan cisim yine aynı seviyedeki C noktasına ulaşamaz. Çünkü B noktasından sonra eğik atış hareketi yapmaktadır. Eğik atışta hiçbir zaman kinetik enerjinin tamamı potansiyel enerjiye dönüşmez.



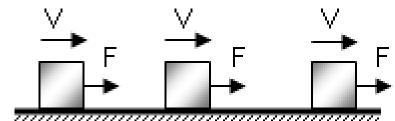

3. Eğer bir cisim yatay düzlemde sabit hızla gidiyorsa zemin kesinlikler sürtünmesizdir.



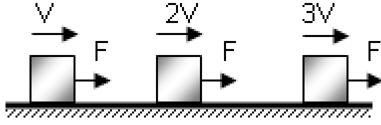

4. Cisim yatay düzlemde yavaşlıyorsa zemin kesinlikle sürtünmelidir.



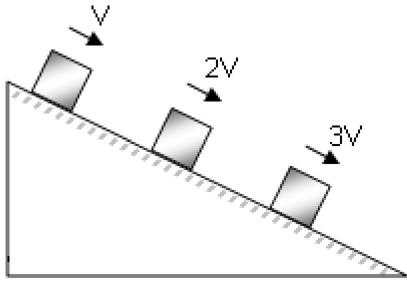

5. Cisim yatay düzlemde sabit bir kuvvetin etkisinde sabit hızlı hareket yapıyorsa zemin kesinlikle sürtünmelidir.



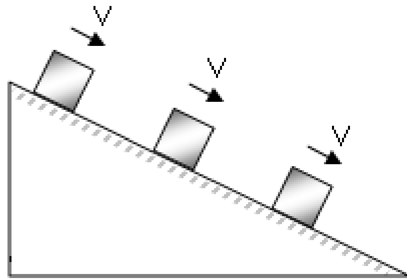
6. Cisim yatay düzlemde sabit bir kuvvetin etkisinde hızlanıyorsa zemin sürtünmelide olabilir sürtünmesizde.




7. Cisim eğik düzlemde hızlanıyorsa yüzey sürtünmelide olabilir sürtünmesizde.




8. Cisim eğik düzlemde sabit hızlı hareket yapıyorsa kesinlikle sürtünmelidir.




9. Eğer cisim eğik düzlemden yukarı doğru atılıyorsa yüzey sürtünmelide olsa sürtünmesizde cisim kesinlikle yavaşlar.

